

LA NORMATIVA ESPAÑOLA SOBRE RUIDO Y VIBRACIONES GENERADAS POR EL TRÁFICO

Carnicero López, A.¹; Mateo Bermejo, J.¹; Alarcón Álvarez, E.²

¹ E.T.S. de Ingenieros Industriales de la U.P.Co. Alberto Aguilera, 23. Madrid 28015. Tfno.(91) 5.42.28.00. Fax (91) 5.59.65.69

² E.T.S. de Ingenieros Industriales de la U.P.M. José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid 28006. Tfno.(91) 3.36.31.35. Fax (91) 3.36.30.04

INTRODUCCION

El creciente nivel de calidad de vida exigido por la sociedad de nuestro tiempo, ha dado lugar al desarrollo de una normativa de Medio Ambiente por parte de los órganos de gobierno de distintas naciones, estableciendo limitaciones al nivel de ruido y vibraciones en los locales habitados, ya tratando de proteger el organismo humano frente a posibles daños o molestias, ya intentando evitar el deterioro o la disfunción de los medios materiales. En particular, el estudio del impacto ambiental provocado por el ruido y las vibraciones generadas por el tráfico ha alcanzado especial auge en las últimas dos décadas.

En España, la normativa sobre el particular corresponde al ámbito municipal, lo que supone gran diversificación de normas y disposiciones. Aunque la casi totalidad de la normativa está basada en recomendaciones internacionales, existe una amplia diversidad de criterios, algunos de los cuales son erróneos o están mal transcritos. También es notable la falta de recomendaciones sobre vibraciones producidas por tráfico.

Para realizar este estudio cuyas conclusiones se exponen a continuación, se han elegido de forma aleatoria diez ayuntamientos españoles y se ha analizado su normativa sobre vibraciones y ruido. Las ordenanzas municipales que se han utilizado corresponden a los Ayuntamientos de Barcelona, Bilbao, Gijón, Málaga, Oviedo, Santander, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza.

La normativa sobre ruido y vibraciones de estos ayuntamientos engloba las imputables al tráfico de forma general. Así entre sus objetivos suelen incluir la organización del tráfico y los transportes colectivos, y la planificación y proyecto de vías de circulación con sus elementos de aislamiento y amortiguación acústica. Todas las normativas analizadas tienen un capítulo específico sobre vehículos automóviles.

El presente estudio ha sido realizado a partir de la documentación facilitada por los referidos ayuntamientos. Los autores no se hacen responsables de las posibles inexactitudes que pudieran derivarse de trabajar con documentación incompleta o no actualizada.

RUIDO

El tema del ruido lo abordan de forma amplia la mayoría de las normativas y se hace referencia de forma prácticamente unánime a los reglamentos 41 y 51 de los Acuerdos de Ginebra del 20 de Marzo de 1958 (que entraron en vigor en toda España el 1 de Junio de 1980 y el 15 de Julio de 1982 respectivamente), en relación al control de ruidos de

motocicletas y vehículos automóviles¹. Respecto a ruidos emitidos por otros medios de transporte terrestres, v.g. el ferrocarril, no se hace referencia en ninguna de las normativas estudiadas y, por lo tanto, se supone que se aplican las restricciones sobre el nivel máximo admisible en el ambiente exterior.

Las unidades de medida a emplear son, para todas las reglamentaciones, los decibelios normalizados según la escala de ponderación A (dBA). Tan sólo la normativa del Ayuntamiento de Santander apunta que las unidades de medida son los decibelios (sin la escala de ponderación) e indica las restricciones en dBA. Por último, cabe citar que solamente los Ayuntamientos de Sevilla y Zaragoza especifican qué son los decibelios normalizados según la escala de ponderación A, mostrando este último, además, cómo se realiza dicha ponderación².

Los límites que establece el Acuerdo de Ginebra para el nivel sonoro son los que aparecen en las tablas 1 (motocicletas) y 2 (vehículos de cuatro ruedas) en función de la cilindrada y la categoría³ respectivamente. No obstante, con fecha 22 de marzo de 1986 aparece una modificación y fija el nivel sonoro máximo de motocicletas en los valores que aparecen en la tabla 3. No todas las normativas advierten de esta modificación, pese a haber sido aprobadas con posterioridad.

Tabla 1: Niveles sonoros máximos para motocicletas
(Reglamento 41 de los Acuerdos de Ginebra)

CILINDRADA	dBA
≤ 80 cc	78
≤ 125 cc	80
≤ 350 cc	83
≥ 500 cc	86

¹ Artículo 41: Prescripciones uniformes relativas a la homologación de las motocicletas en lo que se refiere al ruido.
Artículo 51: Prescripciones uniformes relativas a la homologación de automóviles que tienen al menos cuatro ruedas en lo concerniente al ruido.

² La escala de ponderación A es una corrección de la presión sonora que modifica su valor a altas y bajas frecuencias adaptándolas a la percepción del oído humano.

³ **Categoría M:** Vehículos destinados al transporte de personas y que tengan bien cuatro ruedas, al menos, o bien tres ruedas y un peso máximo que exceda de una tonelada.

M₁: Vehículos destinados al transporte de personas con capacidad para ocho plazas sentadas, como máximo, además del asiento del conductor.

M₂: Vehículos destinados al transporte de personas con capacidad de más de ocho plazas sentadas, además del asiento del conductor, y que tengan un peso máximo que no exceda de las cinco toneladas

M₃: Vehículos destinados al transporte de personas con capacidad de más de ocho plazas sentadas, además del asiento del conductor y que tengan un peso máximo que exceda de las cinco toneladas.

Categoría N: Vehículos de motor destinados al transporte de mercancías y que tengan cuatro ruedas, al menos, o tres y un peso máximo que exceda de una tonelada.

N₁: Vehículos destinados al transporte de mercancías que tengan un peso máximo que no exceda de 3,5 toneladas.

N₂: Vehículos destinados al transporte de mercancías que tengan un peso máximo que exceda de 3,5 toneladas, pero que no exceda de 12.

N₃: Vehículos destinados al transporte de mercancías que tengan un peso máximo que exceda de 12 toneladas.

Tabla 2: Niveles sonoros máximos para vehículos de al menos cuatro ruedas
(Reglamento 51 de los Acuerdos de Ginebra)

CATEGORIA	dBA
M ₁	80
M ₂ y peso ≤ 3.5 Tm	81
M ₃ y M ₂ con peso ≥ 3.5 Tm	82
M ₂ y M ₃ con potencia > 174 kW	85
N ₁	81
N ₂ y N ₃	86
N ₃ y potencia > 147 kW	88

Tabla 3: Niveles sonoros máximos para motocicletas
(B.O.E. 22 de Marzo de 1986)

CILINDRADA	dBA
≤ 80 cc	77
< 175 cc	80
≥ 175 cc	82

La mayoría de los ayuntamientos limitan los niveles sonoros, a excepción de los producidos por vehículos de motor, a los valores que aparecen en la tabla 4. Algunos ayuntamientos (Sevilla, Oviedo y Bilbao) introducen cláusulas permitiendo, durante el día, un aumento de 5 dB(A) en vías con tráfico rápido o muy intenso y de 15 dB(A) en las de tráfico pesado y muy intenso.

Tabla 4: Niveles sonoros máximos (dBA) en ambiente exterior

ZONAS	DIA	NOCHE
SANITARIAS	45	35
INDUSTRIALES	70	55
COMERCIALES	65	45
RESIDENCIALES	55	45

En cuanto a los procedimientos para realizar las medidas, aparte de los descritos en los Reglamentos 41 y 51 de los Acuerdos de Ginebra, también se hace referencia al Reglamento 9, a las normas ISO 5130/82, ISO 150 R-362 y a las directivas 81/334 CEE del 13 de Abril y 87/56 CEE del 18 de Diciembre. Los aparatos empleados para realizar

las medidas deben cumplir las normas UNE 21314/75⁴ (Sonómetros), UNE 74002/78 (Frecuencias preferentes para las medidas acústicas), UNE 74040/84 (Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos) ó CEI 651/79 (Sonómetros).

VIBRACIONES

La reglamentación, en cuanto al tema de vibraciones en general, es menor que la referente al tema de ruidos, incluso en algunos ayuntamientos es nula; y son muy escasas las referencias explícitas a vibraciones producidas por tráfico. La mayoría de las recomendaciones y procedimientos se refieren a vibraciones producidas por maquinaria: delimitan sus zonas de instalación, exigen la existencia de elementos antivibratorios, etc.

La forma más habitual de limitar la intensidad de las vibraciones es mediante los llamados índices K o KB, que son unos parámetros subjetivos experimentales de la severidad de la vibración; sin embargo y pese a tener el mismo nombre, no todos los ayuntamientos definen este parámetro de la misma forma.

El anexo I de la Norma Básica de Edificación, en el punto 1.38. ("Intensidad de percepción de vibraciones K"), define el factor K (figura 1) mediante la expresión:

$$K = a_a \frac{\alpha}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}} \quad (1)$$

donde:

a_a es la amplitud de la aceleración en m/s^2 .

α es un coeficiente experimental de valor $12.5 \text{ s}^2/mm$.

f_0 es 10 Hz.

f es la frecuencia de la vibración considerada en Hz.

Según la normativa de los ayuntamientos de Zaragoza y Valladolid, la definición anterior coincide con la de la norma DIN 4150 (que es seguida por estos Ayuntamientos) y que define un coeficiente llamado KB (figura 2) como

$$KB = d \frac{0.8 f^2}{\sqrt{1 + 0.032 f^2}} \quad (2)$$

donde:

d es la amplitud del desplazamiento en mm.

f es la frecuencia en Hz.

Como se puede ver no existe ningún tipo de relación entre las dos expresiones y,

⁴ Esta norma fue sustituida por la UNE 20464/90. Esta modificación no aparece en ninguna de las ordenanzas pese a que algunas de ellas han sido aprobadas con posterioridad al cambio.

por lo tanto, la NBE 1.38 no coincide exactamente con la norma DIN 4150 aunque sí están basadas en los mismos principios.

EL Ayuntamiento de Bilbao limita las vibraciones mediante un factor K definido como:

$$k=a \cdot \frac{28.6}{\sqrt{1+(f/5.6)^2}} \tag{3}$$

siendo:

- a el valor eficaz de la aceleración en m/s²
- f la frecuencia en Hz.

Este factor K coincide con el anterior KB, ya que la relación que existe entre la amplitud del desplazamiento, en mm, y el valor eficaz de la aceleración, en m/s², es:

$$d = \frac{10^3 \sqrt{2}}{4 \pi^2 f^2} \cdot A_{ef} \tag{4}$$

El resto de ayuntamientos, a excepción de los que se citarán más adelante, no definen matemáticamente los factores K, sino que dan unas curvas para la obtención del mismo (figura 3). Estas gráficas se obtienen a partir de la ecuación (3). En este caso el coeficiente K de una vibración será el que corresponda a la curva de mayor valor de las indicadas en la gráfica que contenga algún punto del espectro de la vibración considerada. Para determinar los coeficientes K se aconseja realizar un análisis en frecuencia entre 1 y 80 Hz con agrupamientos de un tercio de octava⁵.

Los Ayuntamientos de Valladolid y Zaragoza limitan las vibraciones de forma que KB no sobrepase, en zonas residenciales, los valores de 0.2 y 0.15 para el día y la noche respectivamente; y de 0.56 para zonas industriales.

Los valores máximos admitidos para vibraciones continuas coinciden para todos los municipios que siguen este procedimiento (tabla 5). También existe una limitación para los impulsos máximos diarios. Sin embargo, sobre esta restricción aparece una gran discrepancia tanto en los valores máximos admitidos como en el número de los mismos. Esta variabilidad de las limitaciones puede poner de manifiesto grandes diferencias de criterio, errores en la transcripción o una incorrecta definición de unidades (tabla 6).

Tabla 5: Factores K máximos admitidos para vibraciones continuas

ZONAS	DIA NOCHE	
SANITARIAS	1	1
RESIDENCIALES	2	1.41
OFICINAS	4	4
COMERCIALES	8	8

⁵ Es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior.

Tabla 6: Factores K máximos para impulsos (día/noche)

ZONA	Oviedo	Gijón	Zaragoza	Málaga	Bilbao
SANITARIA	1-1	1-1	1-1	1-1	16-1.4
RESIDENCIAL	10-1.41	16-1.41	16-1.41	2-1.4	16-1.4
OFICINA	128-12	128-12	128-12	4-4	128-128
INDUSTRIAL	128-128	128-128	128-128	8-8	128-128
IMPULSOS	3/día	1/día	3/día	--	3/día

El Ayuntamiento de Barcelona utiliza el parámetro denominado 'Nivel de vibración poderado' (L_A); definido como:

$$L_A = 20 \cdot \log \frac{A}{A_0} \quad (5)$$

siendo A el límite de aceleración admisible en cada tercio de octava, y A_0 el valor de referencia en las diferentes frecuencias centrales de cada tercio de octava. Los valores máximos admitidos son, para la zona industrial, 70 y 65 L_A durante el día y la noche respectivamente, y para el resto de zonas 65 L_A durante el día y 60 L_A durante la noche.

El Ayuntamiento de Valencia utiliza para cuantificar la intensidad de la vibración el Pal. Se trata de la unidad del sistema c.g.s y se define como:

$$10 \cdot \log 3200 A^2 \cdot N^3$$

siendo A la amplitud en cm y N la frecuencia en Hz.

Una restricción adicional impuesta por algunos ayuntamientos (Málaga, Valencia, Zaragoza) es que no se permitan vibraciones detectables sin instrumentos de medida.

La reglamentación respecto a procedimientos de medida sólo aparece en dos ayuntamientos y hace referencia a la norma ISO 2631/78.

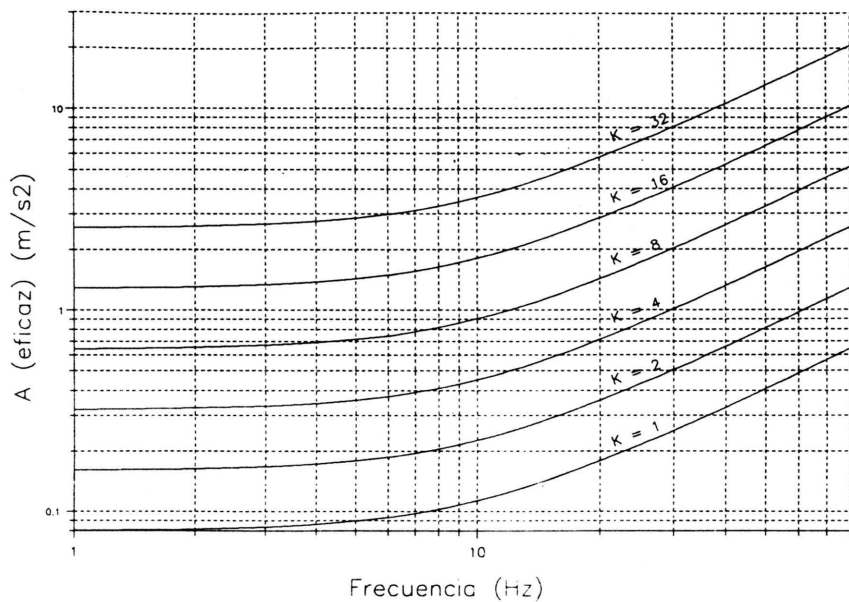


Figura 1: Factores K de acuerdo con N.B.E. 1.38

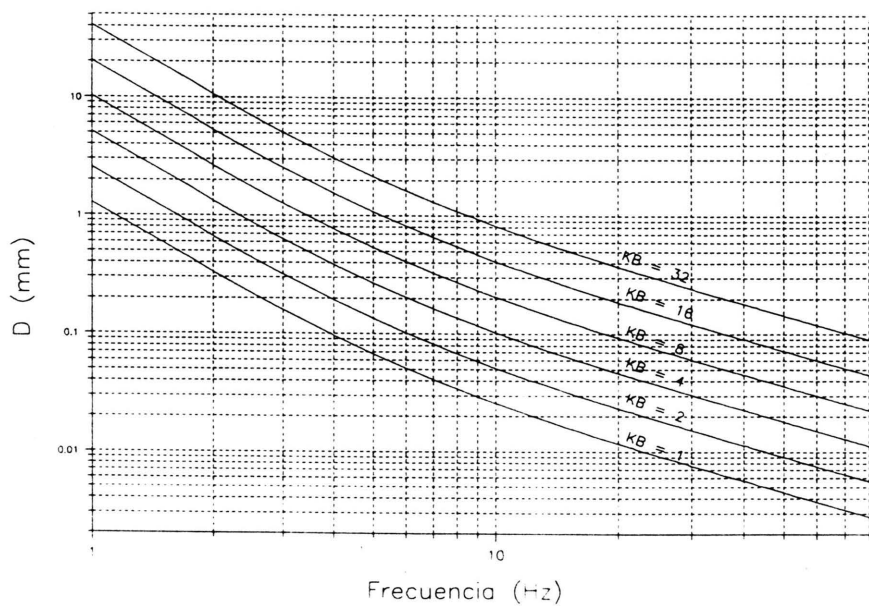


Figura 2: Factores KB de acuerdo a DIN 4150 (en desplazamiento)

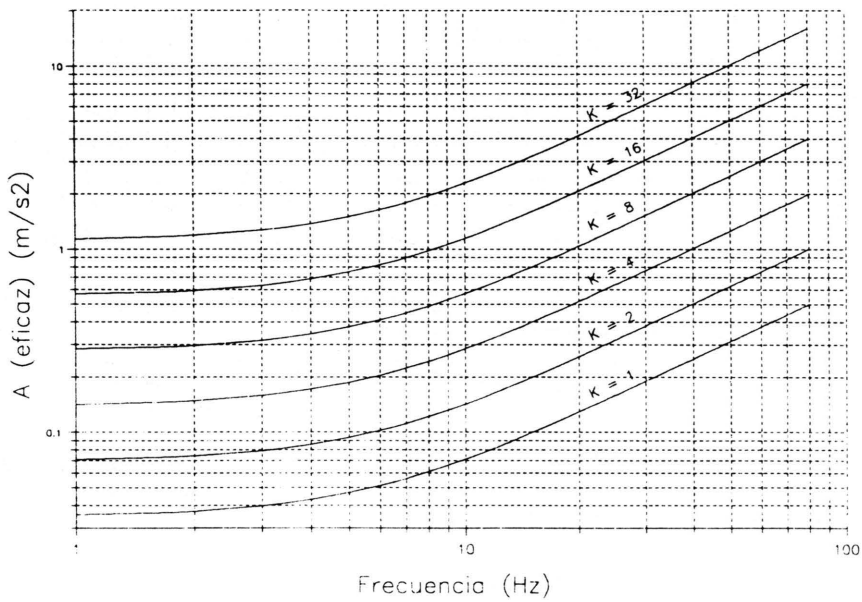


Figura 3: Factores K de acuerdo a DIN 4150 (en aceleración)